

10061699201  
1999.8.30  
PRO

대한민국 특허청  
KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 1999년 제 47751 호  
Application Number

출원년월일 : 1999년 10월 30일  
Date of Application

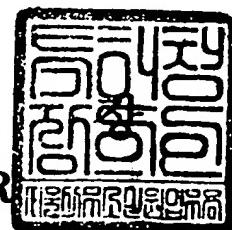
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s)

2000년 03월 29일



특허청  
COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	1999. 10. 30
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	광픽업장치
【발명의 영문명칭】	Optical pickup device
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	권석홍
【대리인코드】	9-1998-000117-4
【포괄위임등록번호】	1999-009576-5
【대리인】	
【성명】	이상용
【대리인코드】	9-1998-000451-0
【포괄위임등록번호】	1999-009577-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김태경
【성명의 영문표기】	KIM, Tae Kyung
【주민등록번호】	640720-1093511
【우편번호】	442-370
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄동 삼성2차아파트 3동 1002호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정종삼
【성명의 영문표기】	CHUNG, Chong Sam
【주민등록번호】	621228-1006812

【우편번호】	463-070		
【주소】	경기도 성남시 분당구 야탑동 현대아파트 835동 1306호		
【국적】	KR		
<b>【발명자】</b>			
【성명의 국문표기】	안영만		
【성명의 영문표기】	AHN, Young Man		
【주민등록번호】	601011-1933218		
【우편번호】	442-470		
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 태영아파트 931동 901호		
【국적】	KR		
<b>【발명자】</b>			
【성명의 국문표기】	서해정		
【성명의 영문표기】	SEO, Hae Jung		
【주민등록번호】	680224-2168311		
【우편번호】	462-123		
【주소】	경기도 성남시 중원구 상대원3동 1852		
【국적】	KR		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인 이영 필 (인) 대리인 권석홍 (인) 대리인 이상용 (인)		
<b>【수수료】</b>			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	14	면	14,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	0	항	0 원
【합계】	43,000 원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통		

### 【요약서】

#### 【요약】

광학업장치에 관해 개시된다. 개시된 광학업장치는: 서로 다른 파장의 레이저 광을 발생하는 제1, 제2광원과; 상기 광원으로 부터의 레이저 광을 미디어에 접속하는 대물렌즈와; 상기 미디어에서 반사된 제1광원과 제2광원으로 부터의 레이저광을 각각 수광하는 제1광검출기 및 제2광검출기와; 상기 레이저 광 중, 적어도 상대적으로 짧은 파장의 레이저광이 진행하는 광진행 경로 상에 위치하는 것으로, 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈와 포지티브 파워를 가지는 포지티브 렌즈를 구비하는 콜리메이팅 렌즈를; 구비하며, 상기 콜리메이팅 렌즈의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$  이라 할 때  $-1.5 > f/f_n$  로 표현되는 식을 만족한다. 본 발명은 아직 표준화가 이루어지지 않은 400nm 근방의 청색광원과 0.6 이상의 개구수를 가지는 대물렌즈를 사용하는 소위 HD(High Definition) DVD 용 광학업에 기존의 DVD 계열의 디스크에 대한 호환성을 부여한다.

#### 【대표도】

도 4

#### 【색인어】

광학업장치

**【명세서】****【발명의 명칭】**

광픽업장치{Optical pickup device}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 레이저 다이오드를 수용하는 케이스의 온도대별 출력변화에 따른 방출 파장의 변화를 보인 선도이다.

도 2는 광학재료 별 파장변동에 따른 굴절율의 변동을 보인 선도이다.

도 3은 색수차 보정을 위한 종래 대물렌즈의 개략적 구성도이다.

도 4는 본 발명의 광픽업에 따른 제1실시예의 개략적 구성도이다.

도 5는 본 발명의 광픽업에 따른 제2실시예의 개략적 구성도이다.

도 6은 본 발명의 광픽업에 따른 제3실시예의 개략적 구성도이다.

도 7은 본 발명의 광픽업에 따른 제4실시예의 개략적 구성도이다.

도 8은 본 발명에 따른 광픽업장치에서 400nm의 광원에 대한 광로도이며,

도 9는 도 8에 도시된 광로도에 대한 수차도이다.

도 10는 본 발명에 따른 광픽업장치에서 650nm의 광원에 대한 광로도이며, 도 11은 이의 수차도이다.

도 12는 도 8에 도시된 광로도에 있어서, 400nm와 401nm의 광원에 대한 수차도이다

도 13은 종래 일반적인 콜리메이팅 렌즈를 사용한 광픽업의 광로도이다.

도 14는 도 13도에 도시된 광로도에 따른 수차도이다.

도 15는 본 발명에 따른 콜리메이팅 렌즈를 사용한 광학업 장치의 광로도이다.

도 16는 도 15도에 도시된 광로도에 따른 수차도이다.

### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <16> 본 발명은 고밀도 정보 기록/재생 장치에 적용되는 광학업장치에 관한 것으로서, 상세히 청색계열의 광원을 이용할 시 발생되는 색수차를 저감할 수 있는 광학업장치에 관한 것이다.
- <17> 광학업에서 레이저광과 대물렌즈에 의한 집광스폿을 이용하여 광디스크에 임의의 정보를 기록하거나 이에 기록된 정보를 재생하는 장치에서, 기록용량은 집광되는 스폿의 크기에 의해 결정된다. 일반적으로 집광스폿의 크기( $S$ )는 아래의 수학식1에서와 같이 파장( $\lambda$ )에 비례하고, 개구수(NA, Numerical Aperture)에 반비례한다.
- <18> 【수학식 1】
- $$S \propto \lambda / NA$$
- <19> 따라서, 현재의 CD(Compact Disc)나 DVD(Digital Versatile Disc)로 부터 얻어지는 정보의 기록밀도에 비해 보다 높은 정보 기록 밀도를 얻기 위해서는 광디스크에 맷히는 스폿의 크기를 보다 더 줄여야 한다. 스폿의 크기를 줄이기 위해서

는, 상기 수학식 1에서 보는 바와 같이 레이저광의 광을 파장( $\lambda$ )을 짧게 가져감과 아울러 대물렌즈의 개구수(NA)는 크게 확대하여야 한다. 이와 같이 고밀도의 정보 기록을 위해서는 청색 레이저와 같은 단파장의 레이저 광원이 사용되어야 하고, 그리고 대물렌즈의 개구수는 0.6 이상이 유지되어야 한다.

<20> 도 1은 케이스의 온도대별 출력변화에 따른 방출파장의 변화를 보인 선도이다. 도 2는 광학재료 별 파장변동에 따른 굴절율의 변동을 보인 선도이다.

<21> 도 1을 참조하면, 레이저 다이오드의 특성 상 출력이 증가하면 그에 비례해서 방출광의 파장도 길어짐을 알수 있다. 그러나, 단파장 영역에서 광학 광학재료의 굴절율 변동은 제2도에 도시된 바와 같이 CD에 적용되는 780nm와 DVD에 적용되는 650nm의 파장에서 비해 400nm 파장 대역의 근방에서 매우 가파른 특성을 보임을 알수 있다.

<22> 광디스크에 정보를 기록할 때에는, 먼저 재생출력으로 원하는 위치를 찾아 주소를 확인한 후, 기록출력으로 파워를 높여 광디스크에 기록마크를 형성한다. 그러나, 이 순간적인 출력변동에 의한 광학계의 색수차에 의해 광스폿은 디포커스(Defocus)되며, 이를 서보회로에서 제어하여 디포커스를 보상하는데에 상당한 시간이 지연된다. 또한 광디스크에서 광원으로 되돌아 오는 광에 의한 레이저 다이오드의 노이즈를 감소시키기 위해 HF(High Frequency) 모듈을 사용하게 되면, 광원의 파장 선폭이 증가하게 되는데, 이에 따르면 광학적 부품, 특히 대물렌즈에서의 색수차가 증가되어 재생신호가 열화된다. 그리고, 도 1에 도시된 바와 같이 꽂업장치의 온도의 상승에 의해서도 파장이 길어지며, 레이저 단품의 파장편차에 대한 색수차가의 변화가 고려되어야 한다.

<23> 적색광원과 NA가 0.6인 대물렌즈를 사용하는 0.6mm 두께의 DVD용 광핀업의 경우, CD계열의 1.2mm 두께의 디스크에 대한 호환성을 가지기 위해 650nm의 광원과 한매의 대

물렌즈를 이용한 여러가지 방법이 제시되었다. 일례로서, 원축과 근축영역사이의 중간영역의 광을 디스크에 도달되지 못하도록 하는 소위 환형차폐방식, 액정셔터를 이용해 실질적인 광학업의 개구율을 조절하는 방법, 홀로그램을 이용해 두께가 다른 두개의 디스크에 각각에 초점을 가지도록 하는 광을 분리하는 HOE 방식 등이 있다. 그러나, CD-R (Compact Disc Recordable)의 경우, 적색광에 대한 반사율의 급격히 저하되기 때문에, 이 경우 780nm 광원의 채용이 불가피하게 되고, 이에 따라 하나의 대물렌즈로 780nm와 650nm 광에 대한 호환성을 가지는 DVD무한/CD 유한 광학계에 의한 방식과, 환형렌즈방식 등이 제안되었다. 특히 CD 유한 광학계방식의 경우, 대물렌즈와 디스크 두께에 따른 수차를 보정하기 위해 개구수의 제한과 대물렌즈에 발산광을 입사시키는 방식이 적용된다.

<24> DVD 보다도 고밀도화된 정보의 기록 및 재생을 위하여서는 보다 짧은 파장의 광원을 이용하는 광학업장치가 요구된다. 이의 한예로서 소위 HD (High Definition) DVD 용 광학업를 들 수 있는데, 이 경우 DVD에 적용되는 650nm의 레이저 광보다 더 짧은 파장의 레이저 광이 적용되어야 한다. 그러나, 도 2에 도시된 바와 같이, 650nm 보다 짧은 파장 대역에서 광학재료의 매우 가파른 굴절율 변화를 나타내 보이기 때문에 수차가 다량 발생된다. 따라서, 이를 위하여는 색수차를 효과적으로 저감할 수 있는 광학계가 요구된다. 또한 이 광학계는 HD-DVD 뿐 아니라 기존의 DVD에 대한 호환성을 유지하는 것 이 필요하다.

<25> 일회 기록용의 DVD-R 디스크도 적색광이 아닌 광에 대한 반사율이 떨어지므로, 역시 호환을 위하여서는 650nm 광원의 채용이 불가피하다. 그러나, 400nm용 대물렌즈는 650nm에 대해 대물렌즈에 입사하는 광의 발산정도 조절에 의해 수차가 충분히 제거되지 않는다.

<26> 최근에는 DVD에 비해 더 얇은 파장, 예를 들어 400nm 전후의 광원을 이용하는 소위 HD DVD(High Density Digital Versatile Disc)에 대한 연구가 진행되고 있는데, 이 연구에서 중요한 과제는 효과적인 색수차의 보정 방법 연구이다. 즉, 도 2에 도시된 바와 같이 400nm 전후에서 모든 물질이 매우 가파른 굴절율 변화를 나타낸다. 이러한 가파른 굴절율의 변화는 광학계에서의 수차, 특히 색수차를 다양 발생 시킴으로써, 광학적 품질을 극히 저하시킨다.

<27> 도 3은 일본 특허공개번호 평10-123410호에 개시된 색수차 보정 기능을 갖는 대물렌즈의 구조를 보인다.

<28> 도 3을 참조하면, 종래 대물렌즈는 제1렌즈(3)와 제2렌즈(4)의 2군 2매의 구성을 가진다. 즉, 미디어인 디스크(6)와 광을 접속하는 제2렌즈(4)의 사이에 색수차를 보정하는 제1렌즈(1)가 마련되어 있다. 이러한 구조에 따르면, 개구수를 0.7이상으로 높일 수 있어서, 고밀도의 정보기록이 가능한 미디어에 대한 광학계 부품으로 사용될 수 있다.

<29> 그러나, 이러한 구조의 대물렌즈는 두매의 렌즈에 의해 광학적 거리가 길어질 뿐 아니라, 양 렌즈 간의 상대 위치의 변화에 민감하게 광의 품질이 크게 변화된다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<30> 본 발명의 제1의 목적을 단파장 대역의 서로 다른 두 파장의 레이저 광을 이용하는 호환형 광피업장치를 제공하는 것이다.

<31> 본 발명은 제2의 목적은 광학재료의 급격한 굴절율 변화에 따른 수차의 발생을 효과적으로 보정할 수 있는 호환형 광피업장치를 제공하는 것이다.

<32> 본 발명은 제3의 목적은 650nm의 레이저광이 적용되는 DVD 와 이 보다 짧은 400nm 전후의 레이저 광을 적용할 수 있는 호환형 광픽업장치를 제공하는 것이다.

### 【발명의 구성 및 작용】

<33> 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 제1유형에 따르면,

<34> 서로 다른 파장의 레이저 광을 발생하는 제1, 제2광원과;

<35> 상기 광원으로 부터의 레이저 광을 미디어에 집속하는 대물렌즈와;

<36> 상기 미디어에서 반사된 제1광원과 제2광원으로 부터의 레이저광을 각각 수광하는 제1광검출기 및 제2광검출기와;

<37> 상기 레이저 광 중, 적어도 상대적으로 짧은 파장의 레이저광이 진행하는 광진행 경로 상에 위치하는 것으로, 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈와 포지티브 파워를 가지는 포지티브 렌즈를 구비하는 콜리메이팅 렌즈를; 구비하며,

<38> 상기 콜리메이팅 렌즈의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$  이라 할 때  $-1.5 > f/f_n$  로 표현되는 식을 만족하는 것을 특징을 하는 광픽업장치가 제공된다.

<39> 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 제2유형에 따르면,

<40> 미디어에 대면하는 대물렌즈와;

<41> 상기 대물렌즈의 광축 상에 위치하는 제1광원과;

<42> 상기 대물렌즈와 제1광원 사이에 마련되는 광분할기와;

<43> 상기 광분할기에서 분기되는 반사광의 진행 경로상에 위치하는 제2광원과;

<44> 상기 미디어로 부터 반사된 제1광원으로 부터의 광을 수광하는 제1광검출기와;

- <45> 상기 미디어로 부터 반사된 제2광원으로 부터의 광을 수광하는 제2광검출기와;
- <46> 상기 광분할기와 대물렌즈의 사이에 위치하는 것으로, 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈와 포지티브 파워를 가지는 포지티브 렌즈를 구비하는 콜리메이팅 렌즈를;  
구비하며,
- <47> 상기 콜리메이팅 렌즈의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$  이라 할 때  $-1.5 > f/f_n$  로 표현되는 식을 만족하는 것을 특징을 하는 광학업장치가 제공된다.
- <48> 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 제3유형에 따르면,
- <49> 미디어에 대면하는 대물렌즈와;
- <50> 상기 대물렌즈의 광축 상에 위치하는 제1광원과;
- <51> 상기 대물렌즈와 제1광원 사이의 광축 상에 제1광원측으로 부터 소정간격을 두고 마련되는 상기 제1, 2, 3 광분할기와;
- <52> 상기 제1광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 제1광분할기를 통해 상기 미디어에 레이저 광을 제공하는 제2광원과;
- <53> 상기 제3광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 미디어에서 반사된 제1광원으로 부터의 레이저 광을 수광하는 제1광검출기와;
- <54> 상기 제2광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 미디어에서 반사된 제2광원으로 부터의 레이저 광을 수광하는 제2광검출기와;
- <55> 상기 제2광분할기와 제3광분할기의 사이에 위치하는 것으로, 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈와 포지티브 파워를 가지는 포지티브 렌즈를 구비하는 콜리메이팅 렌즈

를; 구비하며,

- <56> 상기 콜리메이팅 렌즈의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $fn$  이라 할 때  $-1.5 > f/fn$  로 표현되는 식을 만족하는 것을 특징을 하는 광학업장치가 제공된다.
- <57> 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 제4유형에 따르면,
- <58> 미디어에 대면하는 대물렌즈와;
- <59> 상기 대물렌즈의 광축 상에 위치하는 제1광원과;
- <60> 상기 대물렌즈와 제1광원 사이의 광축 상에 제1광원측으로 부터 소정간격을 두고 마련되는 상기 제1, 2, 3 광분할기와;
- <61> 상기 제1광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 제1광분할기를 통해 상기 미디어에 레이저 광을 제공하는 제2광원과;
- <62> 상기 제3광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 미디어에서 반사된 제1광원으로 부터의 레이저 광을 수광하는 제1광검출기와;
- <63> 상기 제2광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 미디어에서 반사된 제2광원으로 부터의 레이저 광을 수광하는 제2광검출기와;
- <64> 상기 대물렌즈와 제3광분할기의 사이에 위치하는 것으로, 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈와 포지티브 파워를 가지는 포지티브 렌즈를 구비하는 콜리메이팅 렌즈를; 구비하며,
- <65> 상기 콜리메이팅 렌즈의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $fn$  이라 할 때  $-1.5 > f/fn$  로 표현되는 식을 만족하는 것을 특징을 하는 광학업장치가 제공된다.

다.

- <66> 상기 광검출기 들 중 적어도 어느 하나의 전방에, 각 검출기로 입사하는 레이저 광을 집속하는 와 광분할기의 사이에는 미디어로 부터 반사된 광을 광검출기에 집속시키는 집속렌즈가 더 구비되는 것이 바람직하다.
- <67> 또한 상기 대물렌즈의 이에 인접하는 광학소자의 사이에 개구수를 조절하는 파장선택성 필터가 더 구비되는 것이 바람직하다.
- <68> 그리고, 상기 제1광원은 400nm 전후의 파장을 가지는 레이저 광을 발생하며, 상기 제2광원은 650nm 전후의 파장을 가지는 레이저 광을 발생하는 것이 바람직하다.
- <69> 또한 상기 본 발명의 광학업장치에 있어서, 상기 제1광원 측으로 부터 렌즈의 초점 거리를 각각  $f_1, f_2, \dots, f_n$  이라하고, 각 부품의 광학재료의 d선에서의 아베수를 각각  $v_1, v_2, \dots, v_n$  이라 할때,  $-0.005 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_2 \cdot v_2) + \dots + 1/(f_n \cdot v_n) < 0.0005$  로 표현되는 부등식을 만족하는 것이 바람직하다.
- <70> 이하 첨부된 도면을 참조하면서, 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다
- <71> 실시예 1
- <72> 도 4를 참조하면, 미디어(100)에 대면하는 대물렌즈(200)의 광축 상의 종단부에 제1광원(600)이 위치한다. 상기 대물렌즈(200)과 제1광원(600)의 사이에는 개구수의 조절을 위한 파장선택성 필터(300), 본 발명을 특징지우는 콜리메이팅 렌즈(400) 및 광분할기(500)가 위치한다.
- <73> 상기 광분할기(500)는 상기 제1광원으로 부터의 레이저 광은 통과시키고, 후술하는 제2광원(700)으로 부터의 레이저 광은 반사시킨다. 상기 제2광원(700)은 상기 광분할기

(500)의 반사광 진행 경로 상에 위치한다.

<74> 상기 파장선택성 필터(300)는 선택적인 것으로서, 상기 제1광원(600)과 제2광원(700)에 대한 개구수 조절이 필요한 경우, 설치되는 것으로서, 예를 들어 상기 제1광원(600)이 400nm 파장의 청색 계열의 레이저 광을 발생하고, 이에 요구되는 개구수가 0.7이고, 제2광원(700)이 650nm 파장의 적색 계열의 레이저 광을 발생하고, 이에 요구되는 개구수가 0.6인 경우, 상기 파장선택성 필터(300)는 상기 650nm 파장의 레이저 광에 대해서는 개구수가 0.6이 되도록 개구를 좁히고, 400nm 파장의 레이저 광에 대해서는 모두 통과되도록 허용한다.

<75> 상기 제1광원(600)과 제2광원(700)은 광검출기를 갖는 기준의 송수광장치가 적용된다. 즉, 레이저 광의 방출 및 반사된 레이저 광의 수광이 같이 이루어 진다.

<76> 한편 본 발명을 특징지우는 상기 콜리메이팅 렌즈(400)는 포지티브 파워를 가지는 포지티브 렌즈(401)와 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈(402)를 구비한다. 이때에 상기 콜리메이팅 렌즈(103)의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$ 이라 할 때  $-1.5 > f/f_n$ 로 표현되는 식을 만족한다.

<77> 상기 콜리메이팅 렌즈(400)는 제1, 제2광원(601, 701)로 부터의 레이저광을 평행광으로 만들과 동시에 색수차를 보정한다.

<78> 실시예 2

<79> 도 5를 참조하면, 미디어(100)에 대면하는 대물렌즈(200)의 광축 상의 종단부에 제1광원(601)이 위치한다. 상기 대물렌즈(200)과 제1광원(601)의 사이에는 개구수의 조절을 위한 파장선택성 필터(300), 본 발명을 특징지우는 콜리메이팅 렌즈(400) 및 제1,

제2, 제3 광분할기(501, 502, 503)이 소정 간격을 두고 위치한다.

- <80> 상기 제3광분할기(503)는 상기 제1광원으로 부터의 레이저 광은 통과시키고, 후술하는 제2광원(700)으로 부터의 레이저 광은 반사시킨다. 상기 제2광원(700)은 상기 제3광분할기(501의 반사광 진행 경로 상에 위치한다.
- <81> 상기 제2광분할기(502)는 제1, 제2광원(601, 701)로 부터의 광은 모두 통과시키고, 미디어(100)에서 반사된 광 중 제2광원(701)으로 부터의 레이저 광은 반사시킨다. 제2광분할기(502)에서 반사된 미디어로 부터의 반사광은 제2집속렌즈(802)를 통해 제2광검출기(702)로 집속된다.
- <82> 상기 제3광분할기(502)는 제1, 제2광원(601, 701)로 부터의 광은 모두 통과시키고, 미디어(100)에서 반사된 광 중 제1광원(701)으로 부터의 레이저 광은 반사시킨다. 제1광분할기(501)에서 반사된 미디어로 부터의 반사광은 제1집속렌즈(801)를 통해 제1광검출기(602)로 집속된다.
- <83> 상기 파장선택성 필터(300)는 역시 선택적인 것으로서, 상기 제1광원(601)과 제2광원(701)에 대한 개구수 조절이 필요한 경우, 설치되는 것으로서, 예를 들어 상기 제1광원(601)이 400nm 파장의 청색 계열의 레이저 광을 발생하고, 이에 요구되는 개구수가 0.7이고, 제2광원(701)이 650nm 파장의 적색 계열의 레이저 광을 발생하고, 이에 요구되는 개구수가 0.6인 경우, 상기 파장선택성 필터(300)는 상기 650nm 파장의 레이저 광에 대해서는 개구수가 0.6 이 되도록 개구를 좁히고, 400nm 파장의 레이저 광에 대해서는 모두 통과되도록 허용한다.
- <84> 본 발명을 특징지우는 상기 콜리메이팅 렌즈(400)는 포지티브 파워를 가지는 포지

티브 렌즈(401)와 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈(402)를 구비한다. 이 때에 상기 콜리메이팅 렌즈(103)의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$  이라 할 때  $-1.5 > f/f_n$  로 표현되는 식을 만족한다.

<85> 상기 콜리메이팅 렌즈(400)는 제1, 제2광원(601, 701)로 부터의 레이저광을 평행광으로 만듦과 동시에 색수차를 보정한다.

<86> 제3실시예

<87> 도 6를 참조하면, 미디어(100)에 대면하는 대물렌즈(200)의 광축 상의 종단부에 제1광원(601)이 위치한다. 상기 대물렌즈(200)과 제1광원(601)의 사이에는 개구수의 조절을 위한 파장선택성 필터(300) 및 제1, 제2, 제3 광분할기(501, 502, 503)이 소정 간격을 두고 위치한다. 상기 제1광분할기(501)와 제2광분할기(502)의 사이에는, 본 발명을 특징지우는 콜리메이팅 렌즈(400)가 위치한다.

<88> 상기 제3광분할기(503)는 상기 제1광원(601)으로 부터의 레이저 광은 통과시키고, 후술하는 제2광원(700)으로 부터의 레이저 광은 반사시킨다. 상기 제2광원(700)은 상기 제3광분할기(501)의 반사광 진행 경로 상에 위치한다.

<89> 상기 제2광분할기(502)는 제1, 제2광원(601, 701)로 부터의 광은 모두 통과시키고, 미디어(100)에서 반사된 광 중 제2광원(701)으로 부터의 레이저 광은 반사시킨다. 제2광분할기(502)에서 반사된 미디어로 부터의 반사광은 제2집속렌즈(802)를 통해 제2광검출기(702)로 접속된다.

<90> 상기 제3광분할기(502)는 제1, 제2광원(601, 701)로 부터의 광은 모두 통과시키고, 미디어(100)에서 반사된 광 중 제1광원(701)으로 부터의 레이저 광은 반사시킨다. 제1광

분할기(501)에서 반사된 미디어로 부터의 반사광은 제1집속렌즈(801)를 통해 제1광검출기(602)로 집속된다.

- <91> 상기 파장선택성 필터(300)는 역시 선택적인 것으로서, 상기 제1광원(601)과 제2광원(701)에 대한 개구수 조절이 필요한 경우, 설치되는 것으로서, 예를 들어 상기 제1광원(601)이 400nm 파장의 청색 계열의 레이저 광을 발생하고, 이에 요구되는 개구수가 0.7이고, 제2광원(701)이 650nm 파장의 적색 계열의 레이저 광을 발생하고, 이에 요구되는 개구수가 0.6인 경우, 상기 파장선택성 필터(300)는 상기 650nm 파장의 레이저 광에 대해서는 개구수가 0.6이 되도록 개구를 좁히고, 400nm 파장의 레이저 광에 대해서는 모두 통과되도록 허용한다.
- <92> 본 발명을 특징지우는 상기 콜리메이팅 렌즈(400)는 포지티브 파워를 가지는 포지티브 렌즈(401)와 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈(402)를 구비한다. 이 때에 상기 콜리메이팅 렌즈(103)의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$ 이라 할 때  $-1.5 > f/f_n$ 로 표현되는 식을 만족한다.
- <93> 상기 콜리메이팅 렌즈(400)는 제1, 제2광원(601, 701)로 부터의 레이저 광을 평행광으로 만들고 동시에 색수차를 보정한다.
- <94> 제4실시예
- <95> 도 7을 참조하면, 미디어(100)에 대면하는 대물렌즈(200)의 광축 상의 종단부에 제1광원(601)이 위치한다. 상기 대물렌즈(200)과 제1광원(601)의 사이에는 개구수의 조절을 위한 파장선택성 필터(300) 및 제1, 제2, 제3 광분할기(501, 502, 503)이 소정 간격을 두고 위치한다. 상기 제2광분할기(502)와 제3광분할기(503)의 사이에는, 본 발명을

특징지우는 콜리메이팅 렌즈(400)가 위치한다.

- <96> 상기 제3광분할기(503)는 상기 제1광원(601)으로 부터의 레이저 광은 통과시키고, 후술하는 제2광원(700)으로 부터의 레이저 광은 반사시킨다. 상기 제2광원(700)은 상기 제3광분할기(501의 반사광 진행 경로 상에 위치한다.
- <97> 상기 제2광분할기(502)는 제1, 제2광원(601, 701)로 부터의 광은 모두 통과시키고, 미디어(100)에서 반사된 광 중 제2광원(701)으로 부터의 레이저 광은 반사시킨다. 제2광분할기(502)에서 반사된 미디어로 부터의 반사광은 제2집속렌즈(802)를 통해 제2광검출기(702)로 접속된다.
- <98> 상기 제3광분할기(502)는 제1, 제2광원(601, 701)로 부터의 광은 모두 통과시키고, 미디어(100)에서 반사된 광 중 제1광원(701)으로 부터의 레이저 광은 반사시킨다. 제1광분할기(501)에서 반사된 미디어로 부터의 반사광은 제1집속렌즈(801)를 통해 제1광검출기(602)로 접속된다.
- <99> 상기 파장선택성 필터(300)는 역시 선택적인 것으로서, 상기 제1광원(601)과 제2광원(701)에 대한 개구수 조절이 필요한 경우, 설치되는 것으로서, 예를 들어 상기 제1광원(601)이 400nm 파장의 청색 계열의 레이저 광을 발생하고, 이에 요구되는 개구수가 0.7이고, 제2광원(701)이 650nm 파장의 적색 계열의 레이저 광을 발생하고, 이에 요구되는 개구수가 0.6인 경우, 상기 파장선택성 필터(300)는 상기 650nm 파장의 레이저 광에 대해서는 개구수가 0.6이 되도록 개구를 좁히고, 400nm 파장의 레이저 광에 대해서는 모두 통과되도록 허용한다.
- <100> 본 발명을 특징지우는 상기 콜리메이팅 렌즈(400)는 포지티브 파워를 가지는 포지

티브 렌즈(401)와 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈(402)를 구비한다. 이 때에 상기 콜리메이팅 렌즈(103)의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$  이라 할 때  $-1.5 > f/f_n$  로 표현되는 식을 만족한다.

<101> 상기 콜리메이팅 렌즈(400)는 제1, 제2광원(601, 701)로 부터의 레이저광을 평행광으로 만듦과 동시에 색수차를 보정한다.

<102> 【표 1】

면	교류반경	좌표	글래스
물체면	INFINITY	0.100000	
s1	INFINITY	0.250000	BK7
s2	INFINITY	5.929508z	
s3	INFINITY	6.000000	BK7
s4	INFINITY	3.000000	
s5	-4.081133	1.000000	FDS1
s6	30.164147	2.000000	TAC8
s7	-3.467121	5.000000	
	K: - 0.200770INFINITY		
	A:0.445555E-03 B:-0.119205E-03 C:0.316310E-04 D:-.267022E-05		
	K: - 0.721945		
s9	-11.452471	1.272566z	
	K: - 179.717593		
s10	INFINITY	0.600000	'CG'
s11	INFINITY	0.000000	
비구면면(수학식1 참조)	INFINITY	0.000000	
굴절율/d선에서의 아베(Abbe) 수 v		파장 650nm 400nm 분산	
		BK7 1.514520 1.530849 / 64.2	
		FDS1 1.911294 2.012371 / 20.9	
인사동 지름(mm)		4.0	
교장(mm)		400nm, 650nm	
콜리메이팅 렌즈 단품 초점거리(mm)		-3.499 / 4.239 at 400nm	
대물렌즈 초점거리(mm)		2.667 at 400nm	
$v_1/v_i$		-0.0032	

<103> 【수학식 2】

$$z = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12} + Fh^{14}$$

<104> 위의 표 1은 레이저 광의 파장이 400nm일 때, 초점거리 약 20mm 인 콜리메이팅 렌즈 와 개구수가 0.75인 대물렌즈에 대해 설계한 것이다. 이러한 실시예에 의하면, 파장변동 ±5nm에 대해 미디어에서의 디포커스량이 초점심도 ±0.36mm 이내이며, 650nm에서의 축상

광학적 거리(OPD)는  $0.012\lambda_{650}$ 를 보인다.

- <105>      도 8은 400nm의 광원에 대한 광로도이며, 도 9는 이의 수차도이다.
- <106>      도 10은 650nm의 광원에 대한 광로도이며, 도 11은 이의 수차도이다.
- <107>      도 12는 도 8에 도시된 광로도에 있어서, 400nm와 401nm의 광원에 대한 수차도이다
- <108>      도 13은 종래 일반적인 콜리메이팅 렌즈를 사용한 광학업의 광로도를 나타내며, 도 14는 그에 따른 수차도이다.
- <109>      그리고 도 15는 본 발명에 따른 콜리메이팅 렌즈를 사용한 광학업의 광로도이며, 도 16는 그에 따른 수차도이다.
- <110>      도 13와 도 14에 도시된 바와 같이, 500nm 이상의 장파장의 광원에 대해 사용하던 종래 콜리메이팅 렌즈는 네가티브 렌즈의 파워가 그리 크지 않은 구조여서, 500nm 이하의 단파장 광원에서의 색수차를 효과적으로 보정할 수 없다. 도 13에서의 각 렌즈의 초점거리는  $-15.646/8.999/2.667$ 로서 아베수가  $43.0/53.9/61.3$ 이며, 따라서,  $\Sigma 1/(f_i \cdot v_i) = 0.0067$ 이다. 도 14에 도시된 바와 같이, 400nm의 광에 대한 수차는 그리 그지 않으나, 405nm의 광에 대해서는 수차가 매우 급격하게 변화한다. 따라, 종래의 콜리메이팅 렌즈는 이와 같은 단파장 대역의 광에 대하여 사용할 수 없다.
- <111>      그러나, 도 15와 도 16에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따르면, 400nm와 405nm에서의 수차변화가 크지 않다. 이는 본 발명의 콜리메이팅 렌즈에 있어서, 네가티브 렌즈의 파워를 크게함으로써 수차를 효과적으로 보정할 수 있고, 따라서, 광의 파장변화에 대해 미디어의에서의 스포트을 초점심도 이내로 맷힐 수 있게 한다.

<112> 여기에서 상기와 같이 단파장의 광에 대한 효과적인 색수차를 보정하기 위하여, 상기 콜리메이팅 렌즈의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$  이라 할 때  $-1.5 > f/f_n$  로 표현식은 식을 만족하는 것이 필요한다.

<113> 나아가서는 상기 본 발명의 광학업장치에 있어서, 상기 광원측으로 부터 렌즈의 초점거리를 각각  $f_1, f_2, \dots, f_n$  이라하고, 각 부품의 광학재료의 d선에서의 아베수를 각각  $v_1, v_2, \dots, v_n$  이라 할때,  $-0.005 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_2 \cdot v_2) + \dots + 1/(f_n \cdot v_n) < 0.0005$  로 표현되는 부등식을 만족하는 것이 바람직하다.

### 【발명의 효과】

<114> 본 발명은 아직 표준화가 이루어지지 않은 400nm 근방의 청색광원과 0.6 이상의 개구수를 가지는 대물렌즈를 사용하는 소위 HD(High Definition) DVD 용 광학업에 기존의 DVD 계열의 디스크에 대한 호환성을 부여한다.

<115> 이것은 본 발명을 특징지우는 콜리메이팅 렌즈에 의해 청색 계열의 단파장 레이저 광의 색수차를 효과적으로 보정함으로써 가능하게 된다.

<116> 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위 한해서 정해져야 할 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

서로 다른 파장의 레이저 광을 발생하는 제1, 제2광원과;

상기 광원으로 부터의 레이저 광을 미디어에 접속하는 대물렌즈와;

상기 미디어에서 반사된 제1광원과 제2광원으로 부터의 레이저광을 각각 수광하는 제1광검출기 및 제2광검출기와;

상기 레이저 광 중, 적어도 상대적으로 짧은 파장의 레이저광이 진행하는 광진행 경로 상에 위치하는 것으로, 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈와 포지티브 파워를 가지는 포지티브 렌즈를 구비하는 콜리메이팅 렌즈를; 구비하며,

상기 콜리메이팅 렌즈의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$  이라 할 때  $-1.5 > f/f_n$  로 표현되는 식을 만족하는 것을 특징을 하는 광학업장치.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 대물렌즈에 인접한 광축 상에 파장선택성 필터가 더 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서,

상기 제1광원과 제1광검출기 및 제2광원과 제2광검출기들 각각이 동 광축상에 인접하여 있는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

### 【청구항 4】

제1항 내지 제3항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 제1광원은 400nm 전후의 파장을 가지는 레이저 광을 발생하며, 상기 제2광원은 650nm 전후의 파장을 가지는 레이저 광을 발생하는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

### 【청구항 5】

제1항 내지 제3항 중의 어느 한 항에 있어서,  
상기 제1광원 측으로 부터 렌즈의 초점거리를 각각  $f_1, f_2, \dots, f_n$  이라하고, 각 부품의 광학재료의 d선에서의 아베수를 각각  $v_1, v_2, \dots, v_n$  이라 할 때,  $-0.005 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_1 \cdot v_1) + \dots + 1/(f_n \cdot v_n) < 0.0005$  로 표현되는 부등식을 만족하는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

### 【청구항 6】

제4항에 있어서,  
상기 제1광원 측으로 부터 렌즈의 초점거리를 각각  $f_1, f_2, \dots, f_n$  이라하고, 각 부품의 광학재료의 d선에서의 아베수를 각각  $v_1, v_2, \dots, v_n$  이라 할 때,  $-0.005 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_1 \cdot v_1) + \dots + 1/(f_n \cdot v_n) < 0.0005$  로 표현되는 부등식을 만족하는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

### 【청구항 7】

미디어에 대면하는 대물렌즈와;  
상기 대물렌즈의 광축 상에 위치하는 제1광원과;  
상기 대물렌즈와 제1광원 사이에 마련되는 광분할기와;

상기 광분할기에서 분기되는 반사광의 진행 경로상에 위치하는 제2광원과;

상기 미디어로 부터 반사된 제1광원으로 부터의 광을 수광하는 제1광검출기와;

상기 미디어로 부터 반사된 제2광원으로 부터의 광을 수광하는 제2광검출기와;

상기 광분할기와 대물렌즈의 사이에 위치하는 것으로, 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈와 포지티브 파워를 가지는 포지티브 렌즈를 구비하는 콜리메이팅 렌즈를;  
구비하며,

상기 콜리메이팅 렌즈의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$  이라 할 때  $-1.5 > f/f_n$  로 표현되는 식을 만족하는 것을 특징을 하는 광학업장치.

#### 【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 대물렌즈와 콜리메이팅 렌즈의 사이에 개구수 조절을 위한 파장선택성 필터가 더 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

#### 【청구항 9】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1광원은 400nm 전후의 파장을 가지는 레이저 광을 발생하며, 상기 제2광원은 650nm 전후의 파장을 가지는 레이저 광을 발생하는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

#### 【청구항 10】

제7항 또는 제8항에 있어서,

상기 제1광원 측으로 부터 렌즈의 초점거리를 각각  $f_1, f_2, \dots, f_n$  이라고, 각 부품의 광학재료의 d선에서의 아베수를 각각  $v_1, v_2, \dots, v_n$  이라 할 때,  $-0.005 < 1/(f_1 \cdot v_1)$

$+ 1/(f_1 \cdot v_1) + \dots + 1/(f_n \cdot v_n) < 0.0005$  로 표현되는 부등식을 만족하는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

### 【청구항 11】

제9항에 있어서,

상기 제1광원 측으로 부터 렌즈의 초점거리를 각각  $f_1, f_2, \dots, f_n$  이라하고, 각 부품의 광학재료의 d선에서의 아베수를 각각  $v_1, v_2, \dots, v_n$  이라 할때,  $-0.005 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_2 \cdot v_2) + \dots + 1/(f_n \cdot v_n) < 0.0005$  로 표현되는 부등식을 만족하는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

### 【청구항 12】

미디어에 대면하는 대물렌즈와;

상기 대물렌즈의 광축 상에 위치하는 제1광원과;

상기 대물렌즈와 제1광원 사이의 광축 상에 제1광원측으로 부터 소정간격을 두고 마련되는 상기 제1, 2, 3 광분할기와;

상기 제1광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 제1광분할기를 통해 상기 미디어에 레이저 광을 제공하는 제2광원과;

상기 제3광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 미디어에서 반사된 제1광원으로 부터의 레이저 광을 수광하는 제1광검출기와;

상기 제2광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 미디어에서 반사된 제2광원으로 부터의 레이저 광을 수광하는 제2광검출기와;

상기 제2광분할기와 제3광분할기의 사이에 위치하는 것으로, 네가티브 파워

를 가지는 네가티브 렌즈와 포지티브 파워를 가지는 포지티브 렌즈를 구비하는 콜리메이팅 렌즈를; 구비하며,

상기 콜리메이팅 렌즈의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$  이라 할 때  $-1.5 > f/f_n$  로 표현되는 식을 만족하는 것을 특징을 하는 광학업장치가 제공된다.

#### 【청구항 13】

제12항에 있어서, 상기 대물렌즈와 콜리메이팅 렌즈의 사이에 개구수 조절을 위한 광장선택성 필터가 더 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

#### 【청구항 14】

제12항 또는 제13항에 있어서, 상기 제1광원은 400nm 전후의 광장을 가지는 레이저 광을 발생하며, 상기 제2광원은 650nm 전후의 광장을 가지는 레이저 광을 발생하는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

#### 【청구항 15】

제12항 또는 제13항에 있어서,

상기 제1광원 측으로 부터 렌즈의 초점거리를 각각  $f_1, f_2, \dots, f_n$  이라하고, 각 부품의 광학재료의 d선에서의 아베수를 각각  $v_1, v_2, \dots, v_n$  이라 할때,  $-0.005 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_2 \cdot v_2) + \dots + 1/(f_n \cdot v_n) < 0.0005$  로 표현되는 부등식을 만족하는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

#### 【청구항 16】

제14항에 있어서,

상기 제1광원 측으로 부터 렌즈의 초점거리를 각각  $f_1, f_2, \dots, f_n$  이라하고, 각 부품의 광학재료의 d선에서의 아베수를 각각  $v_1, v_2, \dots, v_n$  이라 할때,  $-0.005 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_2 \cdot v_2) + \dots + 1/(f_n \cdot v_n) < 0.0005$  로 표현되는 부등식을 만족하는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

### 【청구항 17】

미디어에 대면하는 대물렌즈와;

상기 대물렌즈의 광축 상에 위치하는 제1광원과;

상기 대물렌즈와 제1광원 사이의 광축 상에 제1광원 측으로 부터 소정간격을 두고 마련되는 상기 제1, 2, 3 광분할기와;

상기 제1광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 제1광분할기를 통해 상기 미디어에 레이저 광을 제공하는 제2광원과;

상기 제3광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 미디어에서 반사된 제1광원으로 부터의 레이저 광을 수광하는 제1광검출기와;

상기 제2광분할기에서 분기되는 반사광의 진행경로 상에 위치하여 상기 미디어에서 반사된 제2광원으로 부터의 레이저 광을 수광하는 제2광검출기와;

상기 대물렌즈와 제3광분할기의 사이에 위치하는 것으로, 네가티브 파워를 가지는 네가티브 렌즈와 포지티브 파워를 가지는 포지티브 렌즈를 구비하는 콜리메이팅 렌즈를; 구비하며,

상기 콜리메이팅 렌즈의 전체 초점거리를  $f$ , 네가티브 렌즈의 초점거리를  $f_n$  이라

할 때  $-1.5 > f/f_n$  로 표현되는 식을 만족하는 것을 특징을 하는 광학업장치가 제공된다.

### 【청구항 18】

제17항에 있어서, 상기 대물렌즈와 콜리메이팅 렌즈의 사이에 개구수 조절을 위한 파장선택성 필터가 더 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

### 【청구항 19】

제17항 또는 제18항에 있어서, 상기 제1광원은 400nm 전후의 파장을 가지는 레이저 광을 발생하며, 상기 제2광원은 650nm 전후의 파장을 가지는 레이저 광을 발생하는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

### 【청구항 20】

제17항 또는 제18항에 있어서,  
상기 제1광원 측으로 부터 렌즈의 초점거리를 각각  $f_1, f_2, \dots, f_n$  이라하고, 각 부품의 광학재료의 d선에서의 아베수를 각각  $v_1, v_2, \dots, v_n$  이라 할 때,  $-0.005 < 1/(f_1 \cdot v_1) + 1/(f_2 \cdot v_2) + \dots + 1/(f_n \cdot v_n) < 0.0005$  로 표현되는 부등식을 만족하는 것을 특징으로 하는 광학업장치.

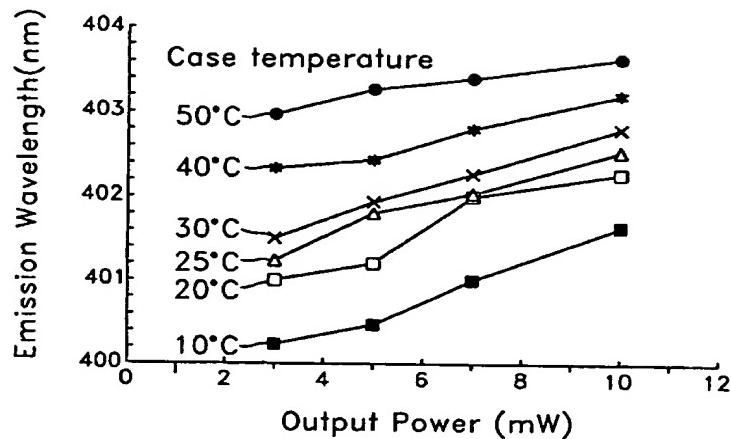
### 【청구항 21】

제19항에 있어서,  
상기 제1광원 측으로 부터 렌즈의 초점거리를 각각  $f_1, f_2, \dots, f_n$  이라하고, 각 부품의 광학재료의 d선에서의 아베수를 각각  $v_1, v_2, \dots, v_n$  이라 할 때,  $-0.005 < 1/(f_1 \cdot v_1)$

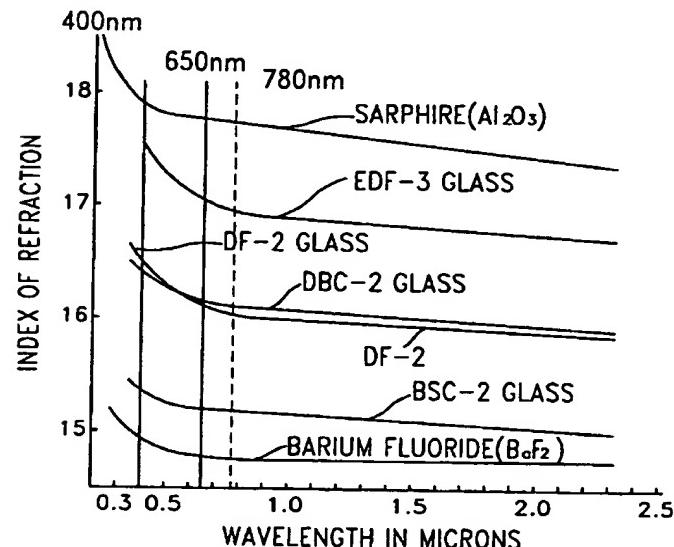
+  $1/(f_1 \cdot v_1) + \dots + 1/(f_n \cdot v_n) < 0.0005$  로 표현되는 부등식을 만족하는 것을 특징으로 하는 광택업장치.

## 【도면】

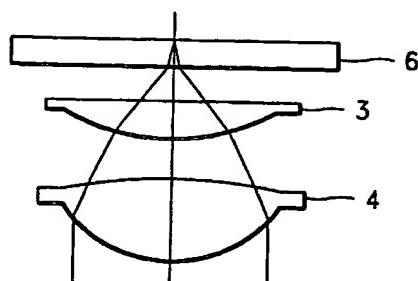
【도 1】



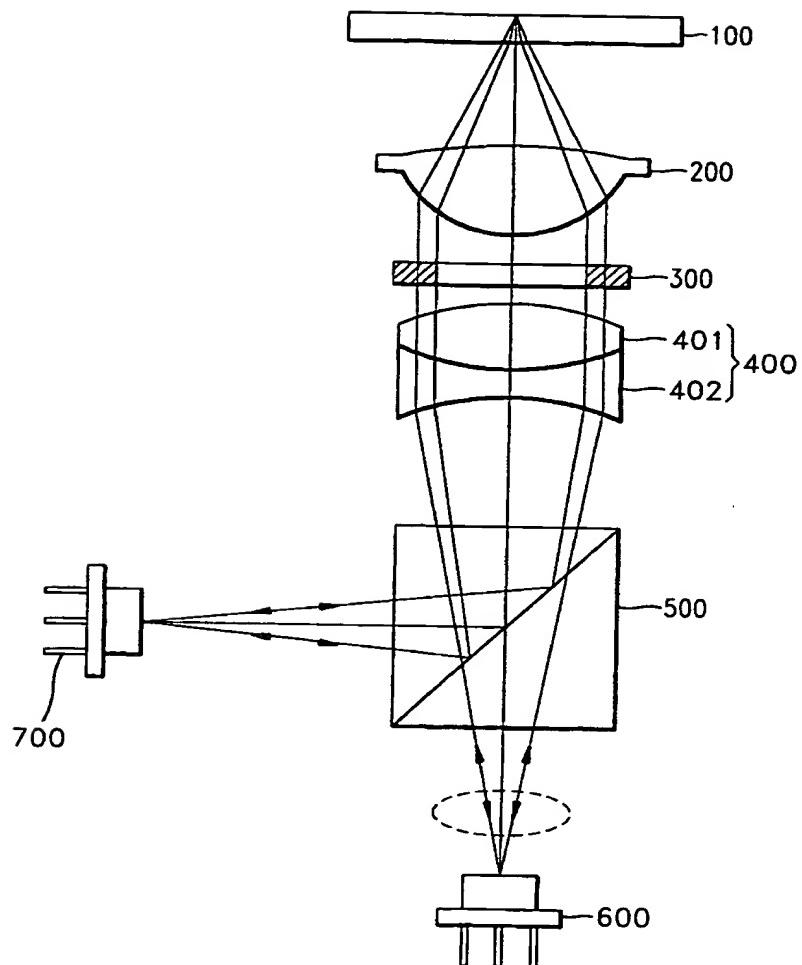
【도 2】



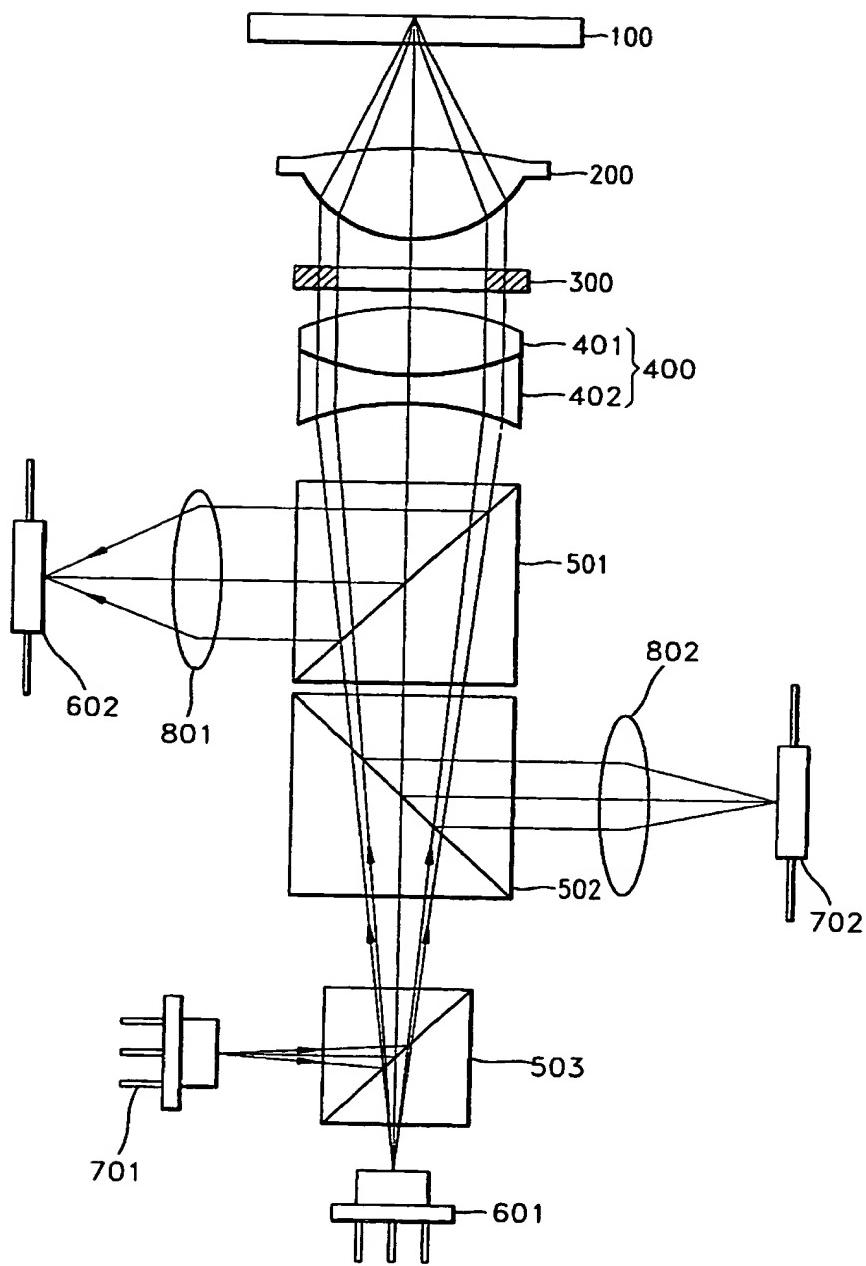
【도 3】



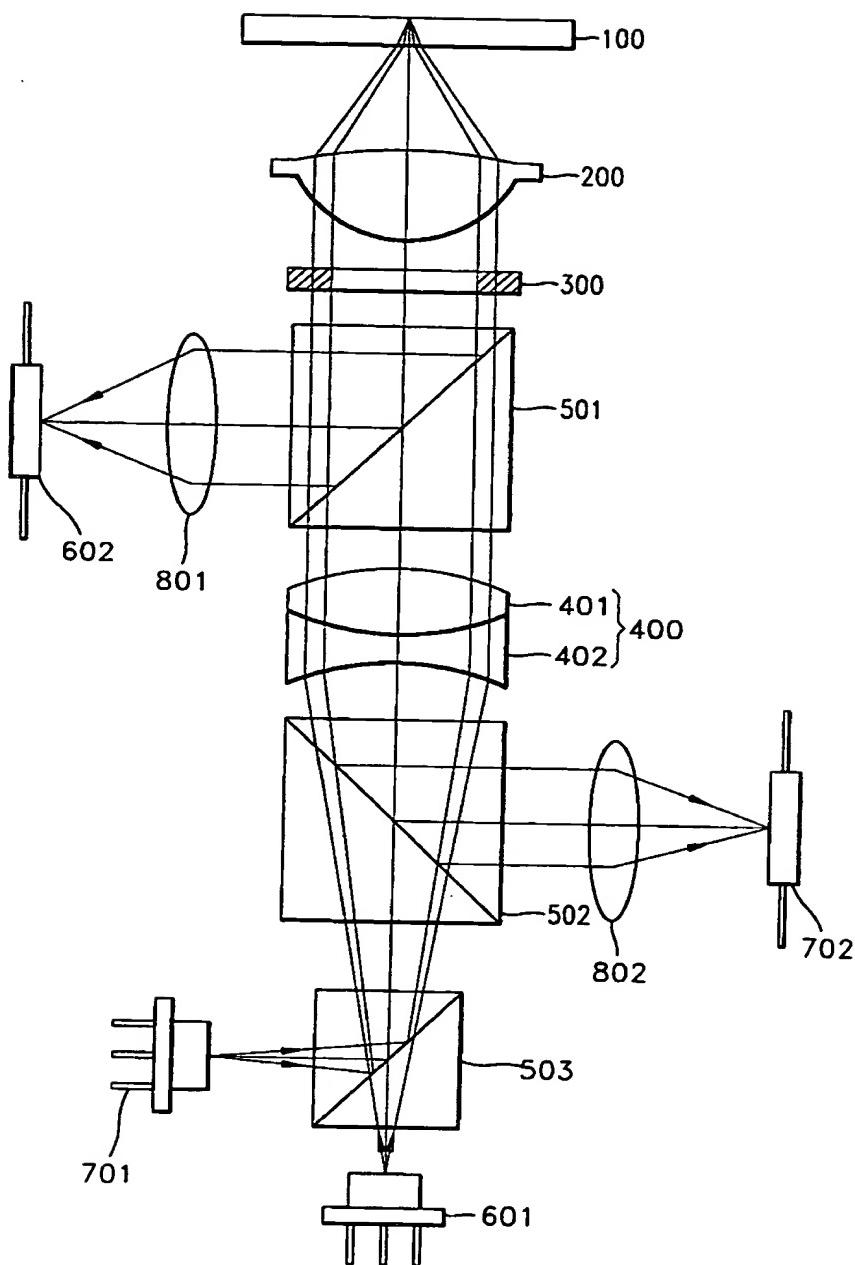
【도 4】



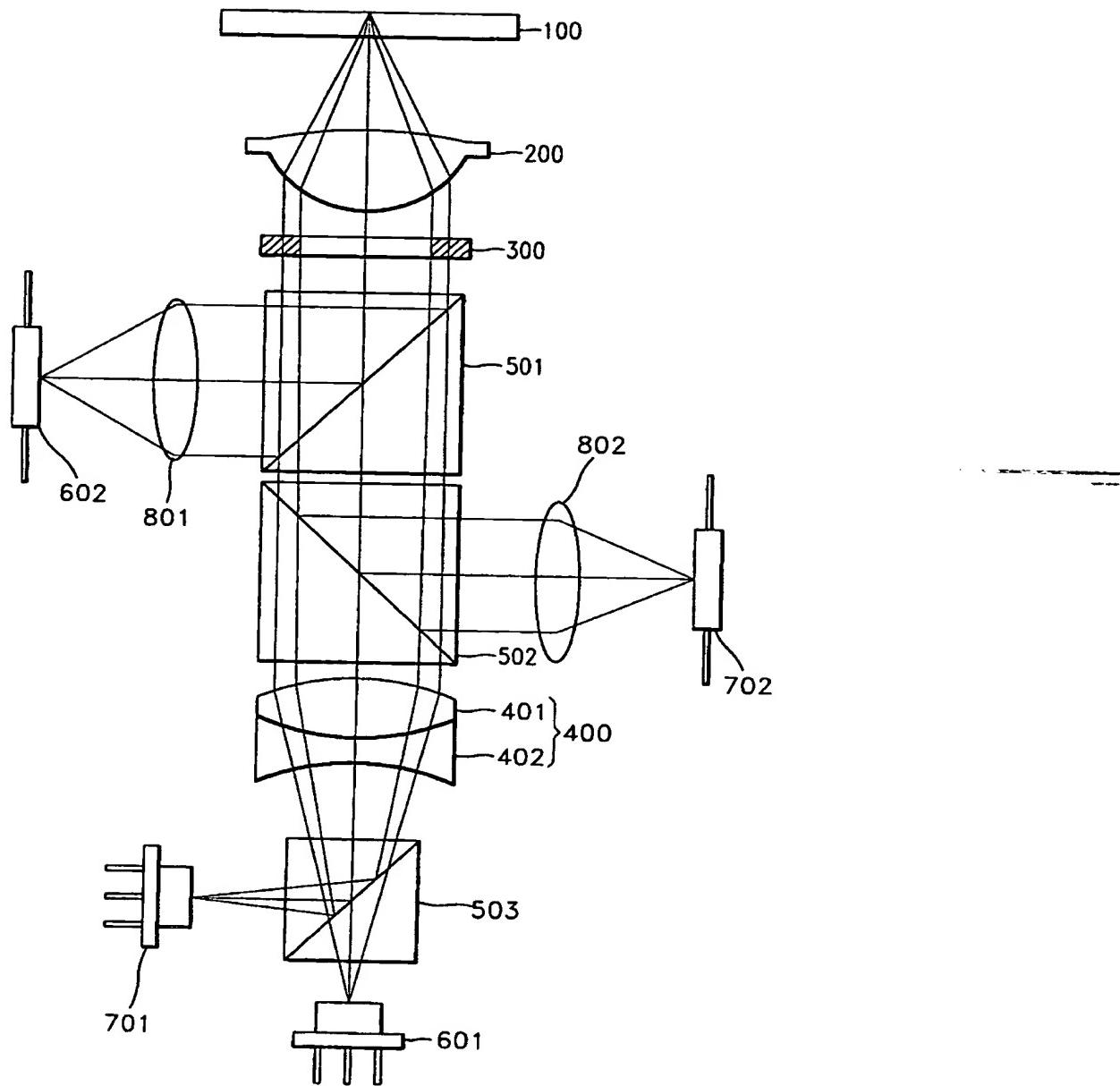
【도 5】



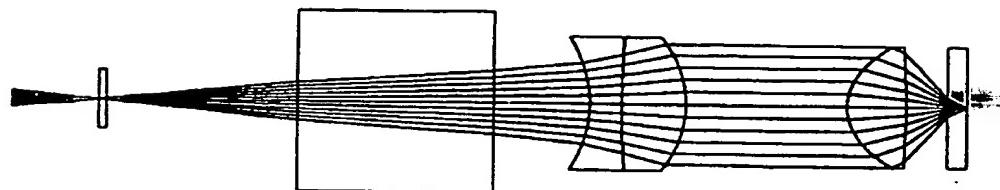
【도 6】



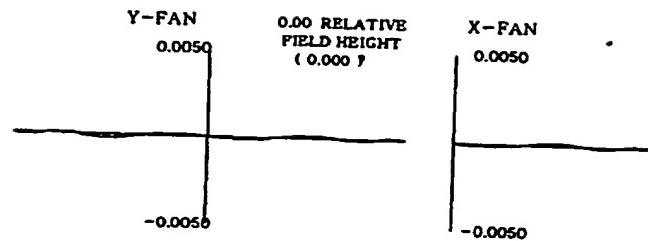
【도 7】



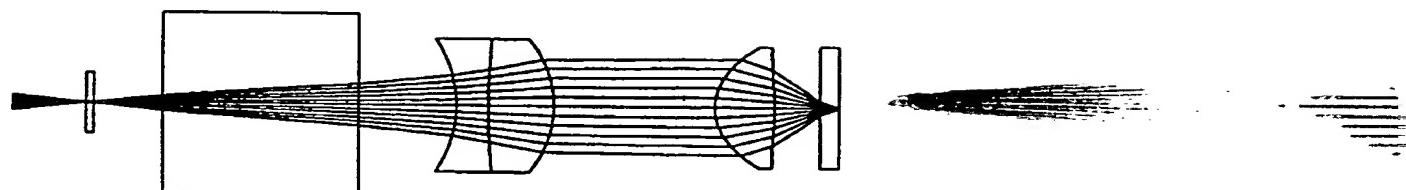
【도 8】



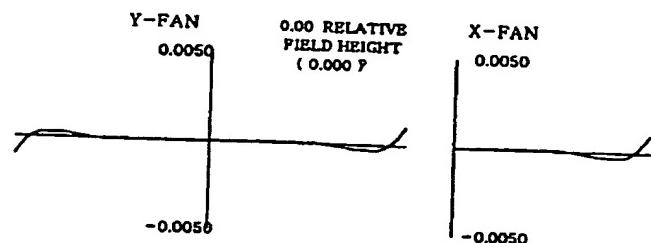
【도 9】



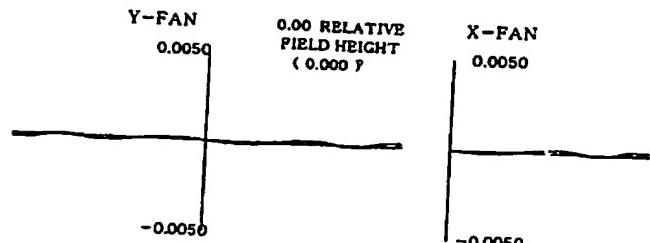
【도 10】



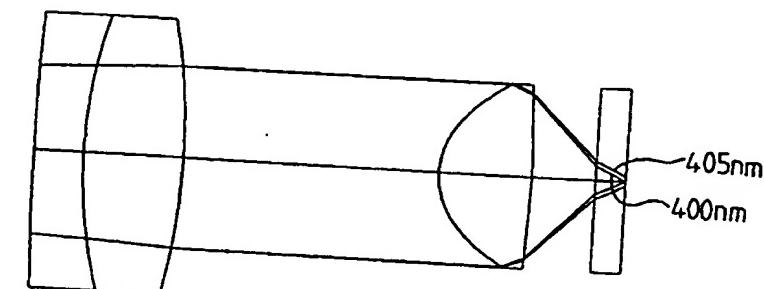
【도 11】



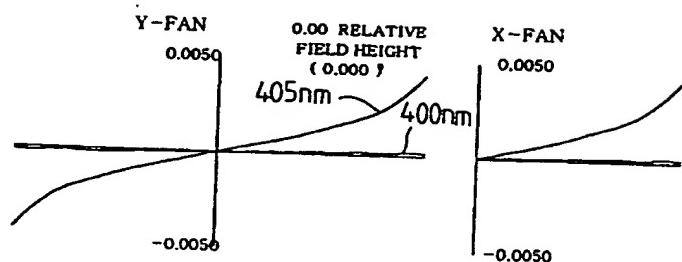
【도 12】



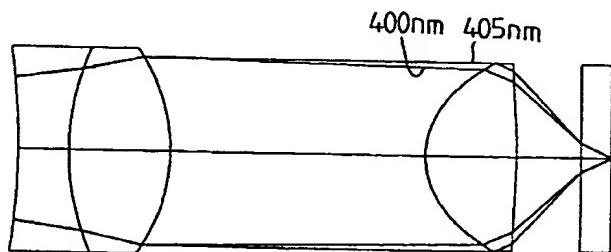
【도 13】



【도 14】



【도 15】



【도 16】

